

Kluwer Academic Publishers, 1998. See <http://www.inf.fu-berlin.de/~wagner/ks.html>.

17. *Wagner G.* The Agent-Object-Relationship meta-model: Towards a unified conceptual view of state and behavior. Technical report, Eindhoven Univ. of Technology, Fac. of Technology Management. — <http://tmitwww.tm.tue.nl/staff/gwagner/AOR.pdf>.

18. *Yourdon E., Whitehead K., Thomann J, Oppel K., and Nevermann P.* *Mainstream Objects: An Analysis and Design Approach for Business.* Yourdon Press, 1996. — 411 p.

Стаття надійшла до редакції 23.05.2011 р.

[Metadata, citation and](#)

of Vadym Hetman Kyiv National Economic University

УДК:330.131.7

В. В. Вітлінський, д-р екон. наук,
проф., зав. кафедри,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»,

А. В. Сігал, канд. екон. наук, доц.,
Таврійський національний університет
імені В. І. Вернадського

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ АНТАГОНІСТИЧНИХ ІГОР В ЕКОНОМІЦІ З УРАХУВАННЯМ РИЗИКУ

АНОТАЦІЯ. У даній статті запропоновано концепцію застосування антагоністичних ігор в економіці. Введено поняття класичної антагоністичної гри та поняття неокласичної антагоністичної гри, уточнено класифікацію інформаційних ситуацій. Розглянуто питання методів розв'язання неокласичних антагоністичних ігор різних класів, питання коректності застосування в економіці теоретико-ігрового підходу, а також питання коректності застосування прийнятого управлінського рішення, заснованого на оптимальному розв'язку антагоністичної гри.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. Антагоністична гра; класична антагоністична гра; неокласична антагоністична гра; інформаційна ситуація; коректність застосування в економіці; теоретико-ігровий підхід.

АННОТАЦИЯ. В данной статье предложена концепция применения антагонистических игр в экономике. Введены понятие классической антагонистической игры и понятие неоклассической антагонистической игры, уточнена классификация информационных ситуаций. Рассмотрены вопросы методов решения неоклассических антагонистических игр разных классов, вопросы корректности применения в экономике теоретико-игрового подхода, а также вопросы корректности применения принятого управленческого решения, основанного на оптимальном решении антагонистических игр.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА Антагонистическая игра; классическая антагонистическая игра; неоклассическая антагонистическая игра; информационная ситуация; корректность применения в экономике; теоретико-игровой подход.

ABSTRACT. In this article conception of application of antagonistic games in an economy is offered. The concept of classic antagonistic game and concept of neoclassical antagonistic game is entered; classification of informative situations is specified. The questions of methods of decision of neoclassical antagonistic games of different classes, questions of correctness of application, are considered in the economy of game-theoretical approach, and also questions of correctness of application of the accepted administrative decision, based on the optimum decision of antagonistic games are reviewed.

KEYWORDS. Antagonistic game; classic antagonistic game; neoclassical antagonistic game; informative situation; correctness of application is in an economy; game-theoretical approach.

Вступ

Питанням аналізу, моделювання, оцінювання рівня й управління економічним ризиком присвячено багато робіт українських і зарубіжних учених.

Парна матрична гра з нульовою сумою (антагоністична гра) є однією з найбільш застосовуваних у моделюванні економіки на базі інструментарію теоретико-ігрових моделей [1—4]. У теоретико-ігровому моделюванні економічних систем прагнуть повністю визначити значення всіх компонент гри: множини всіх чистих стратегій обох гравців та елементів платіжної матриці гри. Але не завжди є можливість повністю визначити значення всіх елементів платіжної матриці антагоністичної гри, яка моделює певну задачу прийняття економічних рішень.

Зокрема, у теоретико-ігровому моделюванні задачі вибору портфеля оптимальної структури ефективний портфель активів може бути знайдений на підставі розв'язання антагоністичної гри, заданої платіжною матрицею, елементи якої є значеннями норм прибутку активів [4]. Серед розглянутих активів можуть знаходитися цінні папери, які почали обертатися на фондовому ринку відносно недавно. Така ситуація особливо типова за умов, коли створюється значна кількість нових підприємств, а також акціонується і приватизуються підприємства й установи, що раніше належали державі. У таких умовах для частки активів значення норм прибутку відомі не для всіх розглянутих періодів часу, а платіжна матриця відповідної антагоністичної гри буде відома неповністю.

Отже, існує нагальна необхідність удосконалення інструментарію теорії ігор, що застосовується для моделювання економіки за умов невизначеності, конфліктності, неповноти інформації та зумовленого ними економічного ризику. Мета даної роботи — побудова концепції застосування антагоністичних ігор у процесі прийняття управлінських рішень з урахуванням невизначеності, конфліктності, неповноти інформації та зумовленого ними економічного ризику. Ця концепція має надати можливість застосовувати в економічній теорії та практиці такі методи та моделі теорії ігор, які адекватно відображають нестабільність економічного середовища, викривлення інформації з метою отримання конкурентних переваг, невизначеність, конфліктність, неповноту інформації та зумовлений ними економічний ризик.

Основні поняття та позначення. Класичною антагоністичною грою будемо називати парну матричну гру з нульовою сумою, яка задана повністю відомою платіжною матрицею, тобто трійку $\langle I, J, R \rangle$, де

1. $I = \{1, 2, \dots, i, \dots, k\}$ — це відома множина чистих стратегій першого гравця;
2. $J = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$ — це відома множина чистих стратегій другого гравця;
3. $R = R_{k \times n} = (r_{ij})$ — це повністю відома платіжна матриця, де r_{ij} — відповідний виграш першого гравця, що дорівнює відповідному програшу другого гравця.

Неокласичною антагоністичною грою будемо називати парну матричну гру з нульовою сумою, яка задана частково відомою платіжною матрицею, тобто трійку $\langle I, J, R \rangle$, де

1. $I = \{1, 2, \dots, i, \dots, k\}$ — це відома множина чистих стратегій першого гравця;
2. $J = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$ — це відома множина чистих стратегій другого гравця;
3. $R = R_{k \times n} = (r_{ij})$ — це частково відома платіжна матриця, де r_{ij} — відповідний виграш першого гравця, що дорівнює відповідному програшу другого гравця.

Платіжна матриця неокласичної антагоністичної гри містить хоча б один елемент r_{ij} , точне істинне значення якого невідоме.

Теоретико-ігрова модель, що характеризує ситуацію прийняття управлінських рішень, може являти собою статистичну гру,

тобто гру, в якій перший гравець — це особа, яка приймає рішення (суб'єкт управління), а другий гравець — це «природа», тобто економічне середовище. Вважають, що на відміну від особи, яка приймає рішення, «природа» випадковим чином (несвідомо) опиняється в одному зі своїх можливих станів $j \in J$. Без обмеження загальності можна вважати, що функціонал оцінювання (платіжна матриця) $R = R_{k \times n} = (r_{ij})$ заданої статистичної гри має позитивний інгредієнт $R = R^+ = (r_{ij}^+)$, тобто особа, яка приймає рішення, прагне максимізувати значення оцінок прийнятих управлінських рішень. Таку статистичну гру можна вважати рівноносильній антагоністичній грі, платіжна матриця якої збігається з функціоналом оцінювання $R = R_{k \times n} = (r_{ij})$ заданої статистичної гри.

Неокласична антагоністична гра є узагальненням класичної антагоністичної гри. Замість терміну «неокласична антагоністична гра» використовують його синоніми «антагоністична гра, задана в умовах часткової невизначеності» чи «антагоністична гра, задана в умовах часткової визначеності», або «антагоністична гра з неповною інформацією», а в роботі [6] «антагоністична гра, задана в умовах неповної інформації».

Постановка проблеми. Доцільною є подальша розробка інструментарію теоретико-ігрового моделювання процесу прийняття управлінських рішень, у цілому, і розробка теоретико-ігрової концепції до моделювання економіки в умовах невизначеності, конфліктності, неповноти інформації та зумовленого ними економічного ризику, зокрема.

Розв'язати антагоністичну гру, що характеризує ситуацію прийняття управлінських рішень, означає знайти оптимальні стратегії відповідно першого та другого гравців, тобто вектори $p^* = (p_1^*; p_2^*; \dots; p_i^*; \dots; p_k^*)$, $q^* = (q_1^*; q_2^*; \dots; q_j^*; \dots; q_n^*)$, а також отримати

значення ціни гри $V^* = V_R^* = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (r_{ij} \cdot p_i^* \cdot q_j^*)$. З позиції коректного

застосування теорії ігор в економіці в процесі прийняття управлінських рішень знайдений оптимальний розв'язок антагоністичної гри має отримати правильну економічну інтерпретацію. На жаль, у науковій літературі з теоретико-ігрового моделювання економіки до цього часу цьому питанню приділялося недостатня увага. До неповністю вирішених проблем і коректності застосування теорії ігор в економічних дослідженнях можна віднести наступні питання:

1. Методи розв'язання неокласичних антагоністичних ігор різних класів.

2. Коректність застосування теоретико-ігрового підходу (точніше, оптимального розв'язку антагоністичної гри) для прийняття управлінських рішень.

3. Коректність застосування прийнятого управлінського рішення, що ґрунтується на оптимальному розв'язку антагоністичної гри.

Методи розв'язання неокласичних антагоністичних ігор.

Хоча ігри з неповною інформацією розглядаються ще з середини ХХ століття, методи їх розв'язання вивчені недостатньо. Пошук оптимального розв'язку неокласичної антагоністичної гри ускладнений тим, що гравці змушені приймати рішення в умовах невизначеності, конфліктності, неповноти інформації та зумовленого ними економічного ризику. Нижче розглянуто один із методів пошуку оптимального розв'язку неокласичної антагоністичної гри, що ґрунтуються на коректному проведенні такої гри до класичної антагоністичної гри. Для оцінювання значень невідомих елементів платіжної матриці можливе використання методів інтерполяції, екстраполяції, регресійного аналізу. Розв'язок отриманої класичної антагоністичної гри можна інтерпретувати як оптимальний розв'язок початкової неокласичної антагоністичної гри. Можливі різні концептуальні положення та методи подолання неповноти інформації, тобто методи приведення неокласичної антагоністичної гри до класичної антагоністичної гри, залежать від наявної інформаційної ситуації [6].

Інформаційною ситуацією (ІС) I_i будемо називати певний ступінь градації, що характеризує невизначеність значень елементів, точні істинні значення яких невідомі, частково відомої платіжної матриці неокласичної антагоністичної гри.

Класифікацію ІС, що характеризують невизначеність значень елементів, точні істинні значення яких невідомі, можна побудувати таким чином [6]:

1. нульова ІС I_0 , коли значення всіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, виміряні з суттєвими помилками;

2. перша ІС I_1 , коли значення всіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, є можливими значеннями заданих випадкових величин;

3. друга ІС I_2 , коли значення всіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, є можливими значеннями заданих функцій одного або кількох змінних;

4. Третя ІС I_3 , коли значення всіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, задовольняють заданим обмеженням (наприклад, належать заданим множинам);

5. четверта ІС I_4 , коли по значеннях усіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, немає ніякої математичної інформації;

6. п'ята ІС I_5 , коли значення всіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, приймають найгірші для першого гравця (особи, яка приймає рішення) значення;

7. шоста ІС I_6 , коли значення всіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, належать заданим нечітким множинам;

8. сьома ІС I_7 — змішана ІС, коли є хоча б два елементи, точні істинні значення яких невідомі, при цьому всі ці елементи можуть бути розподілені хоча б на дві групи, для кожної з яких має місце своя власна ІС, або коли значення всіх елементів r_{ij} , точні істинні значення яких невідомі, є можливими значеннями заданих об'єктів подвійної природи (наприклад, випадкових функцій).

Наведена класифікація ІС уточнює і значною мірою повторює класифікацію ІС для характеристики стратегії поведінки економічного середовища, наведену [7, с. 13]. У багатьох випадках невідомі елементи платіжної матриці можуть бути замінені їх найбільш типовими (та/або найбільш важливими) значеннями, після чого слід розв'язати відповідну класичну антагоністичну гру, задану отриманою повністю відомою матрицею. Стисло перелічимо деякі із можливих методів подолання неповноти інформації в полі кожної ІС.

1. У полі нульової ІС I_0 доцільно проведення додаткового дослідження, яке дасть змогу оцінити істинні значення невідомих елементів з необхідною точністю.

2. У полі першої ІС I_1 всі невідомі елементи можна замінити значеннями певних (одних і тих же) числових характеристик відповідних випадкових величин, наприклад, їх математичними сподіваннями.

3. У полі другої ІС I_2 всі невідомі елементи можна замінити значеннями відповідних функцій для найтипівіших значень їх аргументів.

4. У полі третьої ІС I_3 всі невідомі елементи можна замінити їх найтипівішими з економічної точки зору значеннями, які задовольняють всім заданим обмеженням.

5. У полі четвертої ІС I_4 всі невідомі елементи можна замінити їх найтиповішими з економічної точки зору значеннями.

6. У полі п'ятої ІС I_5 всі невідомі елементи можна замінити значеннями, які мінімізують значення платіжної функції

$$V^* = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (r_{ij} \cdot p_i \cdot q_j),$$
 якщо ціна гри обмежена на області допустимих значень невідомих елементів.

7. У полі шостої ІС I_6 всі невідомі елементи можна замінити значеннями, для яких їх функції належності приймають найбільші значення, або відповідними середньозваженими величинами.

8. У полі сьомої ІС I_7 для кожної окремої групи невідомих елементів слід використовувати свій підхід, характерний для відповідної ІС. Особливий інтерес становить випадок, коли всі невідомі елементи є можливими значеннями заданих випадкових функцій. Заміна всіх випадкових функцій їх конкретними перетинами переводить ситуацію з поля сьомої ІС I_7 в поле першої ІС I_1 , а заміна всіх випадкових функцій їх конкретними реалізаціями — у поле другої ІС I_2 .

Вочевидь, у багатьох випадках пошук оптимального розв'язку неокласичної антагоністичної гри може включати розв'язання кількох класичних антагоністичних ігор. Для остаточного вибору оптимального розв'язку початкової неокласичної антагоністичної гри може знадобитися застосування методів дослідження операцій, розпізнавання образів, теорії сподіваної корисності. Крім того, майже завжди важливо використовувати наявну вербальну інформацію економічного та психологічного характеру.

Коректне теоретико-ігрове моделювання в економіці і менеджменті потребує виконання певних передумов. До передумов коректного застосування теоретико-ігрового підходу для прийняття управлінських рішень, зокрема, можна віднести наступні загальні вимоги [8]:

1. наявність кількох сторін (гравців), поза тим хоча б один гравець (учасник), а саме суб'єкт управління (особа, яка приймає рішення), обов'язково має усвідомлено обирати та реалізовувати свої управлінські рішення;

2. особа, яка приймає рішення, повинна мати не менше двох різних варіантів дій (стратегій, альтернатив, управлінських рішень), з яких потрібно вибрати для подальшої реалізації оптимальне рішення;

3. наявність інформації (хоча б вербальної) та необхідних статистичних даних, у тому числі відомостей про ситуацію, що має місце;

4. можливість подання наявної інформації у вигляді, необхідному для пристосування того чи іншого різновиду теоретико-ігрової моделі (наприклад, для можливості застосування антагоністичних ігор наявна інформація повинна бути представлена у вигляді відповідної матриці);

5. можливість економічної інтерпретації оптимального розв'язку відповідної гри, зокрема, можливість економічної інтерпретації компонент оптимальних стратегій гравців, ціни відповідної антагоністичної гри і їх оцінених значень;

6. можливість реалізації оптимального розв'язку відповідної гри у вигляді управлінського рішення.

У разі, коли порушено хоча б одну з перелічених вимог, застосування теорії ігор для моделювання економіки недоцільно, а в багатьох випадках неможливо в принципі. Коли порушено хоча б одну з перерахованих вимог, це майже напевно призведе до неправильних висновків, прийняття та реалізації неоптимального управлінського рішення.

Крім того, необхідно враховувати, що у разі наявності сідлової точки у відповідній антагоністичній грі, коли справедлива рівність $\alpha = \max_i \min_j r_{ij} = \min_j \max_i r_{ij} = \beta$ і антагоністична гра має розв'язок у чистих стратегіях, можливість застосування теоретико-ігрового моделювання в економіці та управлінні значно звужується. Наприклад, антагоністичну гру з сідловою точкою практично неможливо застосовувати для розв'язання задач розподілу ресурсів, оптимізації структури портфеля.

Отже, виходячи із загальноприйнятої схеми статистичної гри, ситуацію прийняття управлінського рішення можна формально описати наступною трійкою $\langle I, J, R \rangle$, при цьому прийнято виділяти творчу та формальну складові процесу прийняття управлінських рішень [4, с. 33]. Основними етапами творчої складової побудови теоретико-ігрової моделі є наступні:

- формування множин I , J чистих стратегій першого та другого гравців, тобто перелік рішень суб'єкта управління, які він може реалізовувати при одноразовому прийнятті управлінського рішення, та можливих станів економічного середовища («природи»);

- визначення та формалізація основних показників ефективності та корисності, побудова платіжної матриці $R = R_{k \times n} = (r_{ij})$ відповідної гри;

- у випадку, коли ситуацію прийняття управлінських рішень можна формально описати у вигляді статистичної гри,

визначення (ідентифікація) ІС, яка характеризує поведінку економічного середовища, а для неокласичної антагоністичної гри й визначення (ідентифікація) ІС, яка характеризує невизначеність можливих значень усіх елементів, точні істинні значення яких невідомі;

- вибір правила (критерію прийняття рішень) пошуку оптимальної стратегії суб'єкта управління з множини критеріїв, характерних для ідентифікованої ІС;

- вибір оптимальної стратегії суб'єкта управління згідно з обраним критерієм прийняття рішень із сукупності чистих або змішаних стратегій, якщо використання останніх можливо й економічно доцільно.

Окрім творчої складової, процес прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, конфліктності, неповноти інформація та зумовленого ними економічного ризику вимагає досконалого володіння формальною складовою. Суть формальної складової процесу прийняття управлінських рішень полягає у використанні математичного інструментарію та виконанні відповідних розрахунків щодо вибраних показників ефективності, на основі яких вдається побудувати функціонал оцінювання $R = R_{k \times n} = (r_{ij})$. Крім того, формальна складова процесу прийняття управлінських рішень включає в себе виконання обчислень, необхідних для пошуку оптимальної (раціональної) стратегії особи, яка приймає рішення, згідно з обраним критерієм оптимальності (критерієм прийняття рішень) або множини оптимальних (раціональних) стратегій, які є еквівалентними для обраного критерію оптимальності. Правила розрахунку показників ефективності та пошуку оптимального рішення згідно з обраним критерієм оптимальності прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, конфліктності, неповноти інформація та зумовленого ними економічного ризику відкривають широкий простір для застосування математичного моделювання та інформаційних технологій. Слід ураховувати, що у разі застосування теорії статистичних рішень для розглянутої ситуації прийняття рішень у полі кожній ІС можливе застосування різних критеріїв оптимальності.

В основі коректного застосування прийнятого управлінського рішення, що ґрунтується на оптимальному розв'язку антагоністичної гри, знаходиться можливість економічної інтерпретації цього оптимального розв'язку відповідної гри, зокрема, можливість економічної інтерпретації компонент оптимальних стратегій гравців, ціни відповідної антагоністичної гри і їх знайдених

значень. Економічна інтерпретація компонент оптимальних стратегій гравців, ціни відповідної антагоністичної гри і їх знайдених значень можуть бути досить різними. У кожному конкретному випадку треба враховувати економічний зміст наявної ситуації прийняття управлінських рішень. Розглянемо найпоширеніші з можливих економічних інтерпретацій оптимальних рішень антагоністичних ігор.

Класичною інтерпретацією компонент оптимальних стратегій гравців можна вважати трактування значень цих компонент як ймовірностей застосування чистих стратегій гравців за багаторазового повторення партій гри [1—4]. Однак, у випадку теоретико-ігрового підходу для прийняття управлінських рішень така інтерпретація допустима лише, якщо суб'єкт управління має можливість знову і знову (багаторазово) приймати рішення (ситуація прийняття управлінських рішень багаторазово повторюється і є можливість щоразу застосовувати будь-яку з чистих стратегій, незалежно від раніше реалізованих рішень). Наприклад, у разі застосування теорії ігор для моделювання ситуацій прийняття управлінських рішень в аграрному секторі в силу чіткої періодичності сільськогосподарських робіт, як правило, саме так можна трактувати значення компонент p_i^* оптимальної стратегії $p^* = (p_1^*; p_2^*; \dots; p_i^*; \dots; p_k^*)$ першого гравця (особи, яка приймає рішення, тобто суб'єкта управління).

Теоретико-ігрові моделі знайшли широке використання для розв'язання задач оптимального розподілу наявних ресурсів між різними активами. Власне, розподіл ресурсів можна трактувати як диверсифікацію діяльності. Науковою основою диверсифікації є сучасна теорія портфеля. У теоретико-ігровому моделюванні задачі вибору портфеля оптимальної структури в полі різних інформаційних ситуацій ефективний портфель активів може бути знайдений на підставі розв'язання антагоністичної гри, заданої платіжною матрицею, елементи якої являють собою, наприклад, значення норм прибутку вибраних активів. У цьому випадку при виконанні певних вимог [4, с. 317—379] значення компонент p_i^* оптимальної стратегії $p^* = (p_1^*; p_2^*; \dots; p_i^*; \dots; p_k^*)$ першого гравця слід сприймати як значення часток, у яких інвесторові слід розподілити наявні кошти між відповідними активами. Тут оптимальна змішана стратегія $p^* = (p_1^*; p_2^*; \dots; p_i^*; \dots; p_k^*)$ першого гравця буде задавати структуру ефективного портфеля, а точніше, портфеля, що має найменший ступінь ризику, оціненого дисперсією норми прибутку портфеля. Але, слід враховувати, що при пору-

шені відповідних вимог вектор $p^* = (p_1^*; p_2^*; \dots; p_i^*; \dots; p_k^*)$ не завжди задає структуру ефективного (оптимального за Парето) портфеля.

Нерідко чисті стратегії першого гравця (можливі рішення суб'єкта управління) являють собою об'єкти або проекти, які необхідно впорядкувати, наприклад, за їх надійністю. У цьому випадку множину найбільш надійних об'єктів (проектів) можна вважати деякою нечіткою множиною, носієм якого є множина $I = \{1, 2, \dots, i, \dots, k\}$ чистих стратегій першого гравця (множина можливих рішень суб'єкта управління), при цьому значення компонент оптимальної стратегії $p^* = (p_1^*; p_2^*; \dots; p_i^*; \dots; p_k^*)$ першого гравця, по суті, задають значення функції належності нечіткої множині для відповідних об'єктів (проектів). Наприклад, у разі вибору найбільш надійних потенційних позичальників саме значення компонент p_i^* оптимальної стратегії $p^* = (p_1^*; p_2^*; \dots; p_i^*; \dots; p_k^*)$ першого гравця дозволяють оцінити рівень надійності (точніше, відносної репутації) кожного з потенційних позичальників і уточнити точне значення індивідуальної величини процентної ставки в разі видачі банком кредиту позичальнику [8]. При цьому формула для обчислення рівня надійності відповідного потенційного позичальника має вигляд

$$\mu_i = C \cdot p_i^*, \quad i = \overline{1, k}, \quad \text{де } C = \frac{1}{\max_i p_i^*}.$$

Нарешті, чисті стратегії першого гравця (можливі рішення суб'єкта управління) можуть являти собою різні критерії, що характеризують ефективність роботи (функціонування) вибраного об'єкта або проекту. Для цих критеріїв відомі значення рейтингів (або, наприклад, потенціалів) для кількох періодів часу або значення рейтингів, визначених різними експертами. У цьому випадку наявну сукупність значень різних критеріїв для різних періодів (або експертів) можна привести до інтегрального показнику ефективності роботи (функціонування) аналізованого об'єкта або проекту. У якості такого інтегрального показника ефективності роботи (функціонування) обраного об'єкта або проекту можна використовувати значення ціни відповідної гри [9].

Висновки.

1. Економіці притаманні невизначеність, конфліктність, конкуренція і зумовлений ними економічний ризик. Ця принципова особливість економіки призводить до того, що у

теоретико-ігровому моделюванні економічних процесів та прийнятті управлінських рішень точні істинні значення виявляються відомими не для всіх елементів платіжної матриці. У таких випадках слід застосовувати неокласичні антагоністичні ігри, тобто антагоністичні ігри з неповною інформацією.

2. Методи розв'язання антагоністичних ігор з неповною інформацією залежать від наявної інформаційної ситуації. Одним із методів розв'язання неокласичної антагоністичної гри є її коректне приведення до класичної антагоністичної гри. Розв'язання отриманої класичної антагоністичної гри можна інтерпретувати як оптимальний розв'язок початкової неокласичної антагоністичної гри. Для оцінки значень невідомих елементів платіжної матриці можливе використання методів інтерполяції, екстраполяції, регресійного аналізу.

3. Пошук оптимального розв'язку неокласичної антагоністичної гри може включати розв'язання декількох класичних антагоністичних ігор. Для остаточного вибору оптимального розв'язку початкової неокласичної антагоністичної гри може знадобитися застосування методів дослідження операцій, розпізнавання образів, теорії сподіваної корисності. Крім того, важливо використовувати наявну інформацію економічного та психологічного характеру.

4. Запропонована концепція застосування антагоністичних ігор в економіці дає змогу адекватно моделювати процес прийняття управлінських рішень в умовах нестабільності економічного середовища, викривлення інформації, конфліктності, неповноти інформація та зумовленого ними економічного ризику.

5. Економічна інтерпретація компонент оптимальних стратегій гравців і ціни відповідної антагоністичної гри залежать від економічного змісту наявної ситуації прийняття управлінських рішень.

6. Значення компонент оптимальних стратегій гравців можуть задавати значення ймовірностей застосування чистих стратегій гравців при багаторазовому повторенні ситуації прийняття управлінських рішень (партій гри).

7. Значення компонент оптимальних стратегій гравців можуть задавати як значення часток, в яких суб'єкту управління слід розподілити наявні ресурси між активами різних видів, та значення питомих ваг інгредієнтів, що становлять певну суміш (розподіл ресурсів).

8. Значення компонент оптимальних стратегій гравців можуть задавати значення функції належності деякій нечіткій множині для відповідних об'єктів (проектів), що, зокрема, дозволяє оцінити рівень надійності даних об'єктів (проектів).

9. Значення ціни гри може задавати значення інтегрального показника ефективності роботи (функціонування) розглянутого об'єкта (проекту), коли елементами платіжної матриці гри є значення часткових критеріїв ефективності роботи (функціонування) цього об'єкта (проекту).

10. Запропонована концепція застосування антагоністичних ігор в економіці охоплює питання методів розв'язання неокласичних антагоністичних ігор різних класів, питання коректності застосування в економіці теоретико-ігрового підходу, а також питання коректності застосування прийнятого управлінського рішення, що ґрунтується на оптимальному розв'язку антагоністичної гри.

Література

1. *Нейман Дж. фон* Теория игр и экономическое поведение / Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн; пер. с англ. под ред. и с доб. Н. Н. Воробьева. — М.: Наука, 1970. — 708 с.

2. *Романюк Т. П.* Математичне програмування: навч. посібник / Т. П. Романюк, Т. А. Терещенко, Г. В. Присенко, І. М. Городкова. — К.: ІЗМН, 1996. — 312 с.

3. *Воробьев Н. Н.* Теория игр для экономистов-кибернетиков / Н. Н. Воробьев. — М.: Наука, 1985. — 272 с.

4. *Вітлінський В. В.* Економічний ризик: ігрові моделі: Навчальний посібник / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко, А. В. Сігал, Я. С. Наконечний. — К.: КНЕУ, 2002. — 446 с.

5. *Сигал А. В.* Антагонистическая игра, заданная в условиях частичной неопределённости / А. В. Сигал, В. Ф. Блыщик // Экономическая кибернетика: Международный научный журнал. — 2005. — № 5—6 (35—36). — С. 47—53.

6. *Сигал А. В.* Теоретико-игровая оптимизация структуры портфеля в условиях неопределенности и риска / А. В. Сигал // Экономическая политика и фондовый рынок: модели и методы системного анализа. Труды ИСА РАН — М.: Поли Принт Сервис, 2009. — Т. 47. — С. 126—136.

7. *Трухаев Р. И.* Модели принятия решений в условиях неопределенности / Р. И. Трухаев. — М.: Наука, 1981. — 258 с.

8. *Линь Сэнь.* О некоторых причинах финансового кризиса и путях совершенствования процесса кредитования / Линь Сэнь, А. В. Сигал // Уче-

ные записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. — 2008. — Том 21 (60). — № 2. Экономика. — С. 69—79.

9. Сігал А. В. Теоретико-ігровий алгоритм визначення інтегральної оцінки загального потенціалу підприємства / А. В. Сігал, Г. І. Половінкіна // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем; Труды Междунар. школы-симпозиума АМУР-2007 (Севастополь, 12—16 сентября 2007). — Симферополь: ОО «ДЭН», 2007. — С. 183—190.

Стаття надійшла до редакції 25.05.2011 р.

УДК: 338.27

Д. І. Манцуров, аспірант,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ КРИЗ

Анотація. У статті розроблено систему випереджаючих індикаторів, використання якої дозволяє кількісно оцінити ймовірність виникнення фінансово-економічних криз для української економіки. Розроблено методику побудови та обчислення композитного випереджаючого індексу, динаміка значень якого із лагом в два-три місяці передбачає зниження темпів зростання ВВП з послідовним абсолютним зменшенням його обсягу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. Економічний цикл, індикатори економічного розвитку, поворотні точки, випереджаючі показники.

ANNOTATION. In the article the system of proactive indicators was developed, the use of which allows to quantify the probability of financial crisis for Ukraine's economy. A method for building and calculating the composite priority index was developed; the dynamics of its value implies lower GDP growth with subsequent absolute decline of its size with two-three-month lag.

KEYWORDS. Economic cycle, indicators of economic development, turning points, proactive indicators.

Вступ

Система випереджальних індексів вперше була створена та заснована в США в 1930-ті роки і набула поширення у світі в 80—90-ті роки XX століття.

Дана стаття присвячена вивченню закономірностей функціонування економіки України напередодні криз ділових циклів, зок-